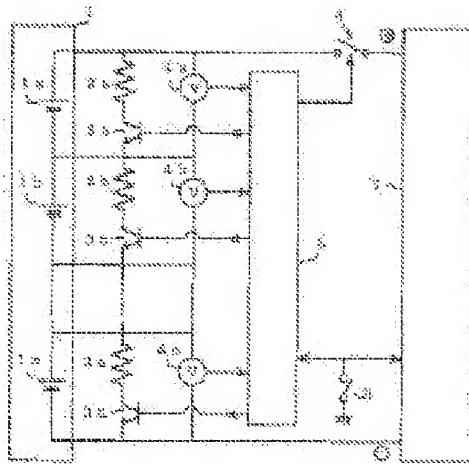


CHARGING APPARATUS OF COMBINED BATTERY**Publication number:** JP8019188 (A)**Publication date:** 1996-01-19**Inventor(s):** FUKUYAMA YUICHI**Applicant(s):** NISSAN MOTOR**Classification:****- international:** H02J7/02; H01M10/44; H02J7/02; H01M10/42;
(IPC1-7): H02J7/02; H01M10/44**- European:****Application number:** JP19940147728 19940629**Priority number(s):** JP19940147728 19940629**Also published as:**

JP3279071 (B2)

Abstract of JP 8019188 (A)

PURPOSE:To provide a charging apparatus, for a combined battery, by which an irregularity between respective batteries is reduced even when the batteries are not charged fully and by which the irregularity between the respective batteries is reduced even without using an FET or a heat sink whose capacity is large.; **CONSTITUTION:**A charging apparatus for a combined battery is provided with a bypass circuit which is composed of a series circuit by resistances 2a to 2n and transistors 3a to 3b and which is connected in parallel with respective batteries 1a to 1n for the combined battery 1, with a charging circuit 7, with voltage sensors 4a to 4n which detect voltages of the respective batteries and with a control device 5 by which a lowest voltage out of the voltages of the respective batteries, in a charging operation, detected by the voltage sensors is compared with the voltages of the other respective batteries, which controls the bypass circuit so as to be set to continuity regarding the batteries having a voltage difference exceeding a first prescribed value and which controls the bypass circuit so as to be cut off when the voltage difference becomes a second prescribed value or lower which is lower than the first prescribed value.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号

特開平8－19188

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 J 7/02

H

H 0 1 M 10/44

Q

審査請求 未請求 請求項の数7 O L（全 8 頁）

(21)出願番号 特願平6－147728

(22)出願日 平成6年(1994)6月29日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 福山 雄一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 中村 純之助（外1名）

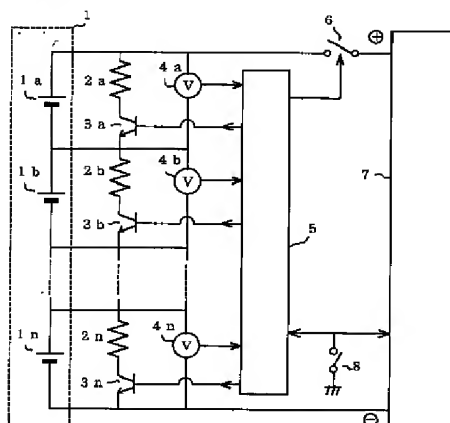
(54)【発明の名称】 組電池の充電装置

(57)【要約】

【目的】満充電を行わない場合でも各電池間のバラツキを減少させ、かつ大容量のFETやヒートシンクを用いることなく、各電池間のバラツキを減少させる組電池の充電装置を提供する。

【構成】抵抗2a～2nとトランジスタ3a～3nとの直列回路からなり、組電池1の各電池1a～1nにそれぞれ並列に接続されたバイパス回路と、充電回路7と、上記各電池の電圧を検出する電圧センサ4a～4nと、該電圧センサで検出した充電時における各電池の電圧のうち、最も低い電圧と他の各電池の電圧とを比較し、その電圧差が第1の所定値を越えた電池については、上記バイパス回路を導通させ、上記の電圧差が上記第1の所定値より低い第2の所定値以下になった場合には上記バイパス回路を遮断させるように制御する制御装置5と、を備えた組電池の充電装置。

(図1)・



- 1…組電池
- 1 a～1 n…組電池を構成する各電池
- 2 a～2 n…抵抗
- 3 a～3 n…トランジスタ
- 4 a～4 n…電圧センサ
- 5…制御装置
- 6…コンタクタ
- 7…充電回路
- 8…充電信号スイッチ

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の二次電池を直列に接続した組電池を充電する装置において、

抵抗とスイッチング素子との直列回路からなり、上記組電池の各電池にそれぞれ並列に接続されたバイパス回路と、

上記組電池の各電池の電圧を検出する電圧検出手段と、
上記電圧検出手段で検出した充電時における各電池の電圧のうち、最も低い電圧と他の各電池の電圧とを比較し、その電圧差が第1の所定値を越えた電池については、上記バイパス回路を導通させ、上記の電圧差が上記第1の所定値より低い第2の所定値以下になった場合には上記バイパス回路を遮断させるように制御する制御装置と、

を備えたことを特徴とする組電池の充電装置。

【請求項2】上記第1の所定値は、電池電圧の変動幅、すなわち充電終止電圧と放電終止電圧との差に所望のバラツキ割合を乗算して求めた所望バラツキ電圧と同じ値に設定し、また、上記第2の所定値は、最も電圧の低い電池のバイパス回路がオフで、電圧の高い方の電池のバイパス回路をオンとした場合に、電池の内部抵抗による電圧降下分を除いた正味の電池電圧 V_c について上記両電池の電圧差を0としたときにおける上記両電池の端子電圧 V_t の差を第2の所定値として設定するものである、ことを特徴とする請求項1に記載の組電池の充電装置。

【請求項3】上記制御装置は、上記最も低い電圧と他の各電池の電圧との電圧差に応じて、電圧差が大きいほどバイパス電流値を大きくするように、上記各バイパス回路を制御するものである、ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の組電池の充電装置。

【請求項4】上記制御装置は、上記バイパス回路の上記スイッチング素子をPWM制御することによってバイパス電流値を変えるものである、ことを特徴とする請求項3に記載の組電池の充電装置。

【請求項5】上記制御装置は、上記スイッチング素子がオフのときにおける電池の端子電圧が充電終止電圧を越えた電池のバイパス回路については、上記スイッチング素子を常時オンにするように制御するものである、ことを特徴とする請求項4に記載の組電池の充電装置。

【請求項6】上記二次電池は、非水系二次電池であることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載の組電池の充電装置。

【請求項7】上記非水系二次電池は、リチウム二次電池であることを特徴とする請求項6に記載の組電池の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の二次電池を直列接続して用いる組電池の充電装置に関し、特に密閉化

2

反応のないリチウム二次電池のような非水系二次電池の組電池に好適な充電装置に関する。

【0002】

【従来技術】電気自動車等においては、複数の二次電池を直列に接続した組電池が用いられる。このような組電池の場合には、放電容量（放電可能な電気量）の減少程度が各電池によって異なっている。例えば各電池間には製造バラツキがあり、また組電池で使用した場合の温度分布が均一でない等の理由により、自己放電量や充電受入率（充放電効率）に差があるので、放電容量の減少程度が各電池によって異なっている。そのためDOD（放電深度：全放電で100%、満充電で0%）0%からの放電容量には各電池にバラツキが生じ、それによって組電池としての放電容量が減少する。すなわち、放電時には、放電容量の小さくなった電池は早く放電終了して過放電状態となり、この過放電になっている電池が他の電池の負荷となって、全ての電池がDOD100%にならないうちに電圧が低下し、組電池としては放電終了になってしまう。一方、充電時には、放電時にDOD100%にならなかった電池が先にDOD0%に達して電圧が上昇し、充電が終了してしまうが、放電時に過放電になった電池はDOD0%にならないままで充電が終了するので、DODの差は広がり、各電池の放電容量の差も広がる。したがって、充放電を繰り返すと、放電容量の小さかった電池は常に充電不足になるので、バラツキが大きくなって組電池全体としての放電容量が減少する。なお、一般に二次電池の場合には、充電終止電圧を越えて過充電したり、放電終止電圧を過ぎて過放電すると、寿命が低下するが、特にリチウム電池のような非水系二次電池の場合にはその傾向が強いので、組電池中の1個でも充電終止電圧や放電終止電圧に達した場合には、組電池としての充電、放電を終了する必要がある。上記のように、複数の二次電池を直列接続した組電池においては、放電容量やDODがばらついて、組電池全体としての放電容量が低下するという問題があった。

【0003】上記の問題に対処するための第1の従来例としては、例えば、特開昭51-85437号公報に記載されたものがある。この装置は、組電池を構成する各電池の電圧のバラツキが大きくなると、充電電圧もしくは充電電流を大きくして均等充電を行うものである。また、第2の従来例としては、特開昭61-206179号公報に記載されたものがある。この装置は、組電池を構成する各電池に並列にバイパス回路を接続し、満充電になった電池はバイパス回路を導通させて充電電流を低下させ、充電終了していない電池は充電を継続することによってバラツキを減少させるものである。また、第3の従来例としては、特開平5-64377号公報に記載されたものがある。この従来例には、組電池を構成する各電池のうち、1個でも満充電に達したら充電を停止させるもの、および満充電に達した電池は充電電流をバイ

パスさせる回路を設けるものが記載されている。図6は、上記のごとく満充電（充電終止電圧）に達した電池のバイパス回路をを作動させる場合における電池電圧 V_b 、電池を流れる電流 I_b 、バイパス回路を流れる電流 I_{bp} の変化を示す特性図である。図6に示すように、充電開始から時点 t_1 までは、バイパス回路をオフにし、充電回路の電流をそのまま電池電流 I_b とする。そして充電によって電池電圧 V_b が次第に上昇し、充電終止電圧に達した時点 t_1 でバイパス回路を作動させる。それ以後は、電池電圧 V_b が充電終止電圧を越えないようにバイパス回路を流れる電流 I_{bp} を次第に増加させ、電池電流 I_b を次第に減少させる。時点 t_2 では充電電流が0になっている。上記のように、満充電（充電終止電圧）に達した電池については、バイパス回路を作動させて充電電流を減少させ、他の満充電に達しない電池については通常の充電を継続することにより、バラツキを解消することが出来る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、第1の従来例に記載の方法は、鉛-酸二次電池の場合には有効であるが、リチウム電池のような非水系二次電池の場合には、第1の従来例のように過電圧を印加すると、前記のごとく電池の寿命に重大な悪影響を及ぼすという問題がある。また、第2の従来例および第3の従来例では、共に満充電になった電池の充電電流をバイパスするものであるため、次のごとき問題がある。すなわち、充電時には常に満充電になるまで充電するとは限らず、途中で充電を終了する場合も多いが、上記従来例では、満充電になればバラツキ解消機能が働かないので、各電池のバラツキを常に解消することは困難である。また、電気自動車のような大きな電力を取り扱う場合には、簡単な定電圧ダイオードは電力的に使用が困難であるため、上記のバイパス回路としては、抵抗とスイッチング素子（FETなど）との直列回路を各電池に並列に接続する方法が用いられる。しかし、前記図6の特性のように、バイパス回路を流れる電流を制御する場合、スイッチング素子をアナログ的に制御してバイパス電流を可変にする方法では、FETの電力損失が大きくなり、大容量のFETとヒートシンクが必要になるという問題が生じるので、FETのオン-オフ時間をデューティ制御するPWM制御方式を採用することが望ましい。しかし、電池の場合には、その内部抵抗のため、バイパス回路をオフにしたときの電池電圧とオンにしたときの電池電圧とが異なっているので、上記第2、第3の従来例のように満充電になったものについてバイパス回路を作動させると、FETをオン-オフ制御する際に、オフ時には印加電圧が規定電圧よりも高くなり、電池の寿命に悪影響を及ぼすという問題があった。

【0005】本発明は、上記のような従来技術の問題を解決するためになされたものであり、第1の目的は、満

充電を行わない場合でも各電池のバラツキを有効に減少させることが出来る組電池の充電装置を提供することであり、第2の目的は、大容量のFETやヒートシンクを用いることなく、組電池を構成する各電池のバラツキを有効に減少させることが出来る組電池の充電装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち、請求項1に記載の発明においては、複数の二次電池を直列に接続した組電池を充電する装置において、抵抗とスイッチング素子との直列回路からなり、上記組電池の各電池にそれぞれ並列に接続されたバイパス回路と、上記組電池の各電池の電圧を検出する電圧検出手段と、上記電圧検出手段で検出した充電時における各電池の電圧のうち、最も低い電圧と他の各電池の電圧とを比較し、その電圧差が第1の所定値を越えた電池については、上記バイパス回路を導通させ、上記の電圧差が上記第1の所定値より低い第2の所定値以下になった場合には上記バイパス回路を遮断させるように制御する制御装置と、を備えるように構成している。なお、上記請求項1の構成は、例えば後記図1の構成と図2のフローチャートに記載の制御に相当する。

【0007】また、上記の第1の所定値および第2の所定値は、例えば、請求項2に記載のごとく、第1の所定値は、電池電圧の変動幅、すなわち充電終止電圧と放電終止電圧との差に所望のバラツキ割合を乗算して求めた所望バラツキ電圧と同じ値に設定し、また、第2の所定値は、最も電圧の低い電池のバイパス回路がオフで、電圧の高い方の電池のバイパス回路をオンとした場合に、電池の内部抵抗による電圧降下分を除いた正味の電池電圧 V_c について上記両電池の電圧差を0としたときにおける上記両電池の端子電圧 V_t の差を第2の所定値として設定する。

【0008】また、上記制御装置は、例えば、請求項3に記載のごとく、最も低い電圧と他の各電池の電圧との電圧差に応じて、電圧差が大きいほどバイパス電流値を大きくするように、上記各バイパス回路を制御するものである。また、上記制御装置は、例えば、請求項4に記載のごとく、スイッチング素子をPWM制御することによってバイパス電流値を変えるものである。また、上記制御装置は、例えば、請求項5に記載のごとく、上記スイッチング素子がオフのときにおける電池の端子電圧が充電終止電圧を越えた電池のバイパス回路については、上記スイッチング素子を常時オンにするように制御するものである。なお、請求項3～請求項5の構成は、例えば後記図3のフローチャートの制御に相当する。また、上記二次電池は、例えば、請求項6に記載のごとく、非水系二次電池であり、さらに非水系二次電池は、請求項7に記載のごとく、リチウム二次電池である。ただし、

5

鉛-酸二次電池等の他の二次電池の組電池においても本発明を適用することが出来る。

【0009】

【作用】本発明においては、充電時における各電池の電圧のうち、最も低い電圧と他の各電池の電圧とを比較し、その電圧差が第1の所定値を越えた電池については、バイパス回路を導通させて充電電流を減少させ、上記の電圧差が上記第1の所定値より低い第2の所定値以下になった場合にはバイパス回路を遮断させるように制御するものである。上記の制御により、最も低い電圧と第1の所定値以上の差がある電池は、並列に接続されたバイパス回路がオンにされるので、充電電流が大幅に低下する。そのため、電圧の高い電池の充電は抑制され、電圧の低い電池が重点的に充電されるので、全体としてのバラツキが減少する。また、電圧の低かった電池が充電され、電圧が上昇した結果、バイパス回路オン中の電池の電圧との差が小さくなった場合には、当該バイパス回路をオフにして、その電池にも充電を行なうことが出来、全体の電池を均等に充電することが出来る。特に本発明においては、上記のように、最も低い電圧を基準として充電時からバイパス回路を制御するので、満充電になるか否かに関わりなく、常にバラツキを減少させるように機能する。

【0010】また、上記第1の所定値と第2の所定値は、請求項2に記載のように設定する。すなわち、第1の所定値は、所望のバラツキ割合（許容されるバラツキの変動幅に対する割合）を変動幅に乗算して求める。例えば、リチウム電池の場合は、充電終止電圧が4.2Vで放電終止電圧が2.5Vであるから、変動幅は1.7Vであり、許容されるバラツキ割合を仮に3%とすれば、所望バラツキ電圧は $1.7 \times 0.03 = 0.051V$ となり、この値が第1の所定値となる。また、第2の所定値は、電圧の高い方の電池のバイパス回路をオンにしたときに、内部抵抗による電圧降下分を除いた正味の電池電圧における両電池間の電圧差を0とした場合における両電池の端子電圧（内部抵抗による電圧降下分を含む値）の差を第2の所定値とすればよい。

【0011】また、請求項3に記載のように、最も低い電圧と他の各電池の電圧との電圧差に応じて、電圧差が大きいほどバイパス電流値を大きくするように制御することにより、DODの値をより精度よく揃えることが出来る。また、請求項4および請求項5に記載のように、スイッチング素子をPWM制御することによって電流値を変えるように構成し、また、スイッチング素子がオフのときにおける電池の端子電圧が充電終止電圧を越えた電池のバイパス回路については、上記スイッチング素子を常時オンにするように制御することにより、PWM制御によってトランジスタをオン-オフ制御しても、電池の電圧が充電終止電圧を越えることがなく、電池の寿命に悪影響を及ぼすおそれがない。したがって大容量のF

6

ETやヒートシンクが不要になる。

【0012】また、従来の装置においては、組電池を構成する各電池の電圧がばらつくので、組電池全体としての放電容量を検出するには、各電池の電圧を検出する必要があり、そのため、各電池毎に電圧センサを設ける必要があったが、本発明においては、満充電でない場合でも、各電池のバラツキが解消され、充電毎に各電池の電圧がほぼ均等になるので、組電池の放電容量を検出する場合には、組電池としての電圧のみを検出すればよい。したがって、例えば組電池を電気自動車の駆動用電池として使用する場合、自動車には組電池全体としての電圧を検出する1個の電圧センサを設けるだけで、放電容量を簡単に検出することが出来る、という利点もある。

【0013】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の一実施例のブロック図である。図1において、1は組電池であり、1a~1nからなる各二次電池（以下、単に電池と記す）を直列に接続したものである。また、2a~2nは抵抗、3a~3nは例えばFET等のトランジスタであり、2と3とを直列に接続した回路がバイパス回路として各電池1a~1nに並列に接続されている。また、4a~4nは各電池の端子電圧を検出する電圧センサ、5は制御装置（詳細後述）、6は充電電流の開-閉を行なうコンタクト、7は充電回路、8は充電の開始・停止を指示する充電信号スイッチである。なお、上記制御装置5は、例えばアナログ回路またはマイクロコンピュータ等で構成される。また、充電回路7は、例えば交流の商用電源を所望の充電電圧に変圧し、直流に変換して出力する回路である。図1の装置においては、充電信号スイッチ8をオンにすると、充電回路7が作動すると共に、制御装置5によってコンタクト6がオンにされ、充電回路7から組電池1に電流が流れて充電が行なわれる。

【0014】図2は、図1の制御装置5における充電制御の第1の実施例を示すフローチャートである。以下、図2に基づいて図1の装置の作用を説明する。図2において、ステップS1では、充電信号スイッチ8のオン-オフに応じて制御装置5が充電開始か否かを判断し、“YES”の場合にはステップS2で、コンタクト6をオンにして充電を開始する。この場合には、全てのバイパス回路はオフ、すなわち各トランジスタ3a~3nは全てオフである。次に、ステップS3では、各電圧センサ4a~4nを用いて、組電池1を構成する各電池1a~1nの電圧を検出する。次に、ステップS4では、それらの電圧のうちで最も低い電圧Vminを検出する。そしてステップS5では、上記Vminと他の各電池の電圧との電圧差Ddをそれぞれ検出する。次に、ステップS6では、上記の各電圧差Ddと第1の所定値 ΔV_1 （詳細後述）とを比較し、 $Dd \geq \Delta V_1$ であり、かつ当該バイパス回路がオフになっている電池については、そのバイパ

7

ス回路をオンにする。具体的には、制御装置5から信号を送って当該バイパス回路のトランジスタをオンにする。上記の制御により、最も低い電圧と第1の所定値 ΔV_1 以上差がある電池は、並列に接続されたバイパス回路がオンにされるので、充電電流が大幅に低下する。そのため、電圧の高い電池の充電は抑制され、電圧の低い電池が重点的に充電されるので、全体としてのバラツキが減少する。次に、ステップS7では、上記の各電圧差 D_d と第2の所定値 ΔV_2 ($\Delta V_1 > \Delta V_2$ 、詳細後述)とを比較し、 $\Delta V_2 \geq D_d$ であり、かつ当該バイパス回路が

オンになっている電池については、そのバイパス回路をオフにする。具体的には、制御装置5から信号を送って当該バイパス回路のトランジスタをオフにする。上記の制御により、電圧の低かった電池が充電され、電圧が上昇した結果、バイパス回路オン中の電池の電圧との差が小さくなった場合には、当該バイパス回路をオフにして、その電池にも充電を行なうことが出来、全体の電池を均等に充電することが出来る。

【0015】次に、ステップS8では、バイパス回路オフ中の電池、すなわち充電中の電池において、その電圧が充電終止電圧(例えばリチウム電池の場合には4.2V)に達したもののについては、バイパス回路をオンにし、充電を抑制する。上記の制御により、早く満充電に達した電池については過充電を行わず、かつ未だ満充電に達しない電池については充電を継続することが出来る。次に、ステップS9では、バイパス回路オン、すなわち充電電流を抑制している電池において、充電終止電圧に達した電池があるか否かを判別し、無い場合にはステップS4に戻って上記のルーチンを繰り返し、有る場合にはステップS10で充電を終了する。具体的には、

制御装置5から信号を送ってコンタクト6をオフにする。上記のように本実施例においては、最も低い電圧を基準として充電時からバイパス回路を制御するので、満充電になるか否かに関わりなく、常にバラツキを減少させるように機能する。なお、充電回路7の電圧、電流を調節できる場合には、上記ステップS9で“YES”の場合に、充電を終了させず、充電回路7からの充電電流を減少させ、当該電池の電圧が充電終止電圧に達しないようにして充電を継続することも出来る。このようにすれば、さらに各電池のバラツキを減少させることが出来る。

【0016】次に、前記第1の所定値 ΔV_1 および第2の所定値 ΔV_2 について説明する。図4は二次電池の等価回路図であり、(a)に示すとき電池は、(b)に示すように、内部抵抗 r と容量 C との直列回路として表される。また、電池の端子電圧 V_t は、容量 C における電圧 V_c と内部抵抗 r の両端の電圧差 V_r の和として表される。リチウム二次電池の場合には、充電終止電圧(D *

$$V_{tn} - V_{tmin} = (V_{cn} + 0.06) - (V_{cmin} + 0.08) \quad \dots (数4)$$
前記のように、 ΔV_2 は、 $V_{cn} = V_{cmin}$ のときにおける

8

*OD0%)は4.2V、放電終止電圧(DOD100%)は2.5Vであるが、これは図4(b)の等価回路では、電圧 V_c における値である。しかし、検出できる電圧は、端子電圧 V_t であるから、内部抵抗 r による電圧降下分 V_r を考慮して前記第1の所定値 ΔV_1 および第2の所定値 ΔV_2 を設定する必要がある。最も電圧の低い電池における V_c 、 V_r 、 V_t を、それぞれ V_{cmin} 、 V_{rmin} 、 V_{tmin} とし、流れる充電電流を I_{batmin} とし、他の或る電池の V_c 、 V_r 、 V_t を、それぞれ V_{cn} 、 V_{rn} 、 V_{tn} とし、流れる充電電流を I_{batn} 、そのバイパス回路に流れる電流を I_{bpn} とする。この場合、下記の(数1)式、(数2)式が成り立つ。

$$【0017】 V_{tn} = V_{cn} + V_{rn} \quad \dots (数1)$$

$$V_{tmin} = V_{cmin} + V_{rmin} \quad \dots (数2)$$

まず、第1の所定値 ΔV_1 について説明する。各電池間のバラツキを仮に3%以下に押さえるものとすれば、電池の電圧の変動幅は $4.2 - 2.5 = 1.7$ であるから、 V_c の電圧差としては、 $1.7 \times 0.03 = 0.051V$ となる。この場合、バイパス回路がオフであるから、各電池に流れる電流は同一であり、したがって $V_{rmin} = V_{rn}$ であるから、上記(数1)式、(数2)式から、下記(数3)式が成り立つ。

$$V_{cn} - V_{cmin} = V_{tn} - V_{tmin} \quad \dots (数3)$$

上記(数3)式から判るように、バイパス回路がオフの場合には、内部抵抗による電圧降下分を除いた電池電圧 V_c における電圧差は、端子電圧 V_t における電圧差と等しい。したがって第1の所定値 ΔV_1 は0.051Vに設定すればよい。すなわち、第1の所定値 ΔV_1 は、電池電圧の変動幅に所望のバラツキ割合(%)を乗算して求めた所望バラツキ電圧と同じ値に設定すればよい。

【0018】次に、第2の所定値 ΔV_2 について説明する。この場合には、最も電圧の低い電池のバイパス回路がオフで、他の或る電池のバイパス回路がオンとし、 $V_{cn} = V_{cmin}$ のときにおける $V_{tn} - V_{tmin}$ を ΔV_2 とすればよい。すなわち、電圧の高い方の電池のバイパス回路をオンとしたときに、内部抵抗による電圧降下分を除いた正味の電池電圧 V_c における両電池の電圧差を0とした場合における両電池の端子電圧 V_t の差を ΔV_2 とすればよい。以下、実例について説明する。例えば、80Ahの電池を使用し、充電回路からの充電電流 I_{chg} を40A、バイパス回路のバイパス電流を10Aとする。この場合、電池の内部抵抗 r は、リチウム二次電池の場合には0.16 $\Omega \cdot Ah$ 程度であるから、80Ahでは0.002 Ω となる。したがって

$$V_{tn} = V_{cn} + 0.002 (I_{chg} - I_{bpn}) = V_{cn} + 0.06$$

$$V_{tmin} = V_{cmin} + 0.002 \times I_{chg} = V_{cmin} + 0.08$$

となり、したがって下記(数4)式が成り立つ。

$$V_{tn} - V_{tmin} \text{の値なので、(数4)式から、}$$

9

$\Delta V_2 = V_{tn} - V_{tmin} = 0.06 - 0.08 = -0.02$
 となる。すなわち、この例の場合は、 $\Delta V_2 = -0.02$
 Vに設定すればよい。つまりバイパス回路がオンになっ
 ている方の電池の端子電圧が最も電圧の低い電池の端子
 電圧よりも0.02Vだけ低くなった場合に、当該バイ
 パス回路をオフにするように制御する。この場合、内部
 抵抗による電圧降下分を除いた正味の電池電圧Vcは、
 $V_{cn} = V_{cmin}$ で両電池が等しくなっている。

【0019】次に、図3は、本発明の第2の実施例にお
 ける演算処理を示すフローチャートである。なお、装置
 の回路は前記図1と同様である。図3において、ステッ
 プS1～ステップS5は、前記図2と同様である。次
 に、ステップS11では、各バイパス回路を流れるバイ
 パス電流を制御するためのデューティ比を演算する。こ
 のバイパス電流は、例えば、ステップS5で求めた各電
 圧差Ddに比例した値とする。そのため、デューティ比
 は、それぞれの電圧差Ddに所定の係数Kを乗算するこ
 とによって求める。そしてステップS12では、上記の
 求めた各デューティ比に応じて各バイパス回路のトラン
 ジスタをオン・オフさせ、PWM制御を行なう。次に、
 ステップS13では、バイパス回路がオフのときに、充
 電終止電圧に達した電池は、当該バイパス回路のトラン
 ジスタを常時オン（デューティ比＝100%）にする。
 次に、ステップS14では、トランジスタを常時オンに
 した電池で、充電終止電圧に達したものがあつかを
 判断し、“YES”の場合には、ステップS15で充電
 を終了し、“NO”の場合には、ステップS4に戻って
 上記の制御を繰り返す。上記のように、電圧の最も低い
 電池との電圧差に応じてバイパス回路を流れる電流（し
 たがって充電電流）の値を可変にすることにより、前記
 図2の制御よりもDODの値をより精度よく揃えること
 が出来る。

【0020】また、上記の制御においては、ステップS
 13で、バイパス回路がオフのときに、充電終止電圧に
 達した電池は、当該バイパス回路のトランジスタを常時
 オンにするように制御している。したがって、デューテ
 ィ制御によってトランジスタをオン・オフしても、電池
 の電圧が充電終止電圧を越えることがなく、電池の寿命
 に悪影響を及ぼすおそれがない。図5は、上記の関係を
 示す特性図である。図5において、横軸はDOD（放電
 深度）、縦軸は充電中の電池の電圧である。また、実線
 はバイパス回路オン時の電圧特性、一点鎖線はバイパス
 回路オフ時の電圧特性を示す。また、4.2Vはリチウム
 電池の充電終止電圧、2.5V同じく放電終止電圧であ
 る。図5に示すように、バイパス回路がオフ（充電電
 流が大）の場合には、 $DOD = x\%$ の点で、電池電圧が
 充電終止電圧4.2Vに達する。このとき、バイパス回
 路がオン（充電電流が小）であれば、電池電圧は未だ充
 電終止電圧に達していない。しかし、PWM制御を行な
 っている場合には、バイパス回路がオンとオフを交互に

10

繰り返すので、DODがx%よりも0%に近い範囲で
 は、オフ時に電池電圧が充電終止電圧を越え、電池の寿
 命に悪影響を及ぼす。そのため、本実施例においては、
 バイパス回路がオフのときに、充電終止電圧に達した電
 池は、当該バイパス回路のトランジスタを常時オンにす
 るように制御している。すなわち、図5のx%の右側で
 は、トランジスタを常時オンにし、実線の特性に添って
 上昇するようにしている。

【0021】なお、バイパス回路のトランジスタの電力
 容量とヒートシンクの熱容量に問題のない場合は、トラン
 ジスタをアナログ的に制御してバイパス電流を変えて
 もよい。また、従来の装置においては、組電池を構成す
 る各電池の電圧がばらつくので、組電池全体としての放
 電容量を検出するには、各電池の電圧を検出する必要が
 あり、そのため、各電池毎に電圧センサを設ける必要が
 あった。その点、本発明においては、満充電でない場合
 でも、各電池のバラツキが解消され、充電毎に各電池の
 電圧がほぼ均等になるので、組電池の放電容量を検出す
 る場合には、組電池としての電圧のみを検出すればよい。
 したがって、例えば組電池を電気自動車の駆動用電池
 として使用する場合、自宅や充電ステーション等に設
 ける充電装置（図1の構成）には各電池の電圧を検出す
 る電圧センサが必要であるが、自動車には組電池全体と
 しての電圧を検出する1個の電圧センサを設けるだけ
 で、放電容量を簡単に検出することが出来る、という利
 点もある。なお、本発明は、リチウム二次電池のような
 非水系二次電池の充電装置として好適であるが、鉛-酸
 二次電池のような他の二次電池にも勿論適用することが
 出来、各電池間のバラツキを有効に低減することが出来
 る。

【0022】

【発明の効果】以上説明したごとく、本発明において
 は、最も電圧の低い電池との電圧差に応じて、充電の当
 初からバイパス回路を作動させることにより、満充電ま
 で充電しない場合でも、各電池の放電容量や電圧のバラ
 ツキを有効に減少させることが出来る、という効果が得
 られる。また、バイパス回路のオフ時の電池電圧に応じ
 て制御を切り替えることにより、電池の寿命に悪影響を
 及ぼすことなしに、大容量のFETやヒートシンクを用
 いることなく、組電池を構成する各電池のバラツキを有
 効に減少させることが出来る、という効果が得られる。
 また、満充電でない場合でも、各電池のバラツキが解消
 され、充電毎に各電池の電圧がほぼ均等になるので、組
 電池の放電容量を検出する場合には、組電池としての電
 圧のみを検出すればよい。したがって、組電池全体とし
 ての電圧を検出する1個の電圧センサを設けるだけで、
 放電容量を簡単に検出することが出来る、という利点も
 ある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図。

【図2】本発明の第1の実施例の演算処理を示すフローチャート。

【図3】本発明の第2の実施例の演算処理を示すフローチャート。

【図4】二次電池の等価回路図。

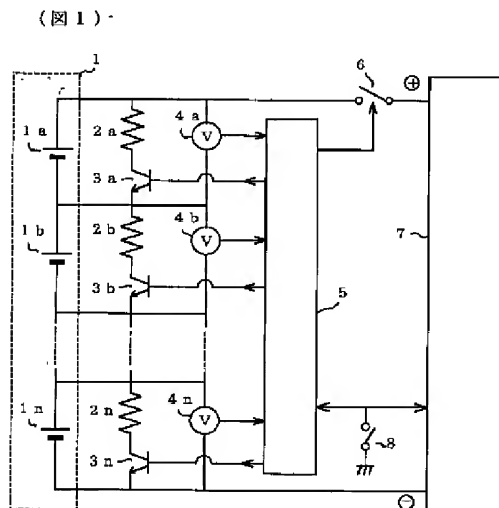
【図5】本発明における充電特性を示す特性図。

【図6】従来装置における電圧電流特性を示す特性図。

【符号の説明】

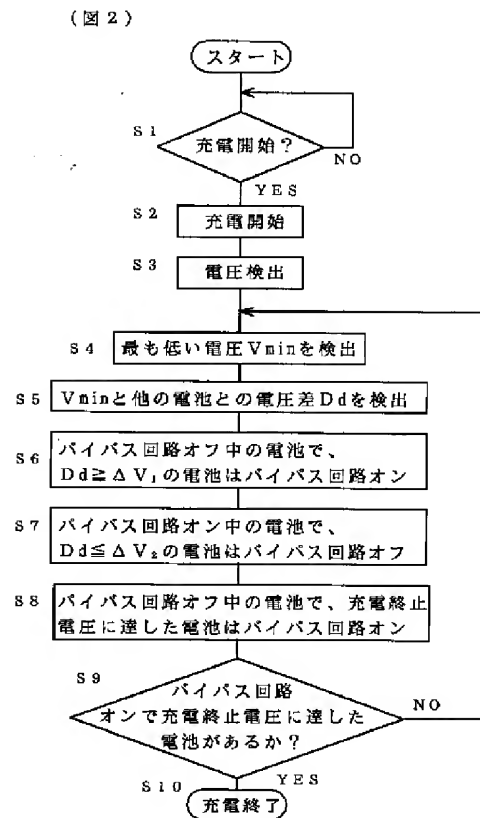
- | | |
|--------------|------------|
| 1…組電池 | 5…制御装置 |
| 1a～1n…電池 | 6…コンタクト |
| 2a～2n…抵抗 | 7…充電回路 |
| 3a～3n…トランジスタ | 8…充電信号スイッチ |
| ツチ | |
| 4a～4n…電圧センサ | |

【図1】



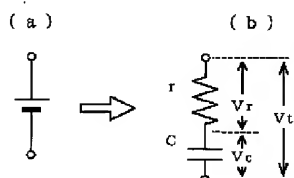
- 1…組電池
1a～1n…組電池を構成する各電池
2a～2n…抵抗
3a～3n…トランジスタ
4a～4n…電圧センサ
5…制御装置
6…コンタクト
7…充電回路
8…充電信号スイッチ

【図2】

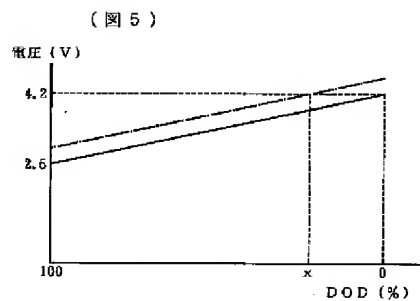


【図4】

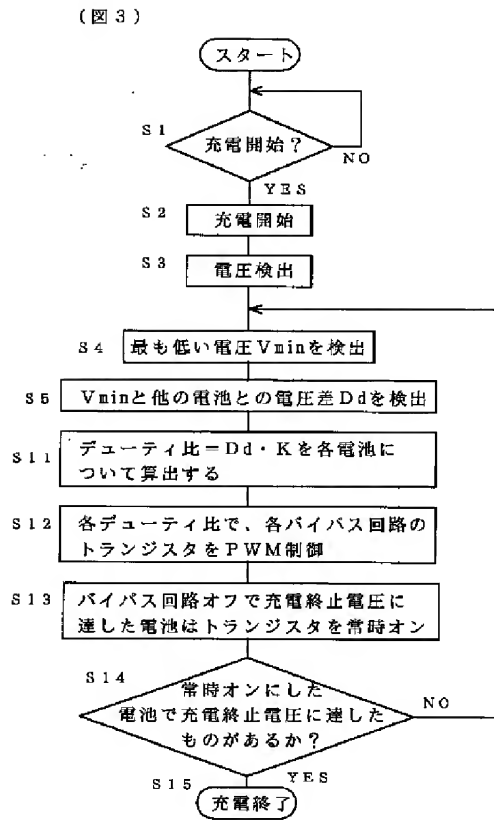
(図4)



【図5】



【図3】



【図6】

